

# Estacionamento Inteligente para Edifícios Comerciais

Iago de Andrade Sousa  
Universidade de Brasília - UnB  
Brasília, Brasil  
16/0124701  
iago.andradef@gmail.com

Híterson de Oliveira Silva  
Universidade de Brasília - UnB  
Brasília, Brasil  
13/0114227  
hiterfga@gmail.com

Lorena Albernaz Pinheiro  
Universidade de Brasília - UnB  
Brasília, Brasil  
14/0025715  
lorena.albernazz@gmail.com

**Resumo**—O projeto visa implementar em um Raspberry Pi um estacionamento inteligente para um edifício comercial privado visando a comodidade e segurança dos usuários que trabalham neste edifício.

**Index Terms**—sistemas embarcados; estacionamento; raspberry Pi; edifício.

## I. INTRODUÇÃO

Edifícios comerciais que possuem estacionamento privado para seus funcionários necessitam de um sistema de controle de entrada e saída de usuários. De acordo com a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios realizada pela CODEPLAN, quarenta por cento dos brasilienses utilizam carro para se locomoverem até o local de trabalho. [1]

Além disso estima-se que quase sessenta por cento dos centros comerciais possuem estacionamento próprio e que a maioria dos usuários o utilizam de acordo com a quantidade de vagas disponíveis. [2]

Como o estacionamento é um componente notável do transporte urbano, é fundamental para Políticas de Mobilidade Urbana estabelecer níveis de oferta para o usuário. [3] Sendo assim, um sistema embarcado é uma possibilidade para elaborar uma solução para o controle de acesso de estacionamentos.

## II. JUSTIFICATIVA

O projeto visa a implementação de um sistema capaz de melhorar a qualidade da experiência do usuário de estacionamentos privados visando a segurança dos usuários. Além de realizar o controle de lotação do estacionamento registrando a entrada, saída e permanência dos usuários.

## III. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é a implementação de um sistema de automação para estacionamento inteligente capaz de utilizar uma câmera para reconhecimento da placa do carro do usuário utilizando um Raspberry Pi 3.

Os objetivos específicos são:

- Reconhecer a placa do carro do usuário para ativação da cancela;
- Cadastrar novos usuários;
- Informar via aplicativo as entradas e as saídas dos usuários;
- Informar a quantidade de vagas disponível;
- Utilizar o protocolo de comunicação TCP/IP;

## IV. REQUISITOS

Foram levantados os seguintes requisitos para implementar as funcionalidades do sistema:

### A. Controle de Entradas:

- A câmera deve permanecer em standby até ser acionada por movimentação do veículo na entrada do estacionamento;
- Após reconhecimento do usuário, deve acionar a cancela e informá-lo que via aplicativo a entrada no estacionamento;
- Após a passagem do veículo, deve fechar a cancela e decrementar a quantidade de vagas disponíveis.

### B. Controle de Saídas

- A câmera deve permanecer em standby até ser acionada por movimentação do veículo na saída do estacionamento;
- Após reconhecimento do usuário, deve acionar a cancela e informá-lo que via aplicativo a saída do estacionamento;
- Após a passagem do veículo, deve fechar e cancela e incrementar a quantidade de vagas disponíveis.

### C. Controle de Disponibilidade

- De acordo com a entrada ou saída de usuários, o sistema deve informar a quantidade de vagas disponíveis.

### D. Cadastro de Usuários

- O usuário deverá fazer cadastro prévio para utilização do sistema;
- O sistema deve requerer do usuário os seguintes dados para cadastro: nome, sobrenome, apartamento e número do celular referentes aos dados pessoais e placa, modelo e ano referentes aos veículos.

## V. BENEFÍCIOS

A utilização de algoritmos para reconhecimento de placas de carro é extremamente útil para controlar a entrada e saída de pessoas autorizadas em estacionamentos de forma automatizada e segura, além de ser útil para o monitoramento do tempo de permanência dessas pessoas no local. Nesse sentido, a utilização da Raspberry Pi é justificada pelo seu alto

poder de processamento, o qual permite uma rápida execução de algoritmos de processamento de sinais.

Esse sistema também é mais prático e mais seguro do que os convencionais sistemas que utilizam cartões, visto que estes podem ser roubados, desmagnetizados ou até mesmo clonados. A verificação em duas etapas aumenta ainda mais a segurança, pois, além do algoritmo de reconhecimento da placa, ainda é enviado um pedido de confirmação para o usuário por meio de um aplicativo de celular e, só após essa confirmação, a cancela é aberta e o usuário tem acesso ao estacionamento.

## VI. MATERIAIS

Os materiais que serão utilizados para implementação do presente projeto são:

- Raspberry Pi 3 model B+;
- Câmera;
- Motor DC;
- Sensor de ultrassom;
- Display de LCD;
- Cancela (impressora 3D).

## VII. DESENVOLVIMENTO

Para entender cada processo do sistema, foi elaborado um diagrama de blocos (Figura 1). O diagrama foi desenvolvido para auxiliar a modulação do projeto de modo que cada módulo possa ser testado individualmente para validação de seu funcionamento. Para elaborar a solução, foi considerado que o cadastro de usuários deve ser feito previamente e que o motorista do veículo deve pressionar um botão para iniciar o processo.

Conforme mostrado no diagrama de blocos, após o início do sistema, será ligada a câmera que fará a aquisição da imagem da placa veicular. O programa deve processar a imagem adquirida e realizar o reconhecimento dos caracteres da placa do veículo. O dado da placa será verificado no banco de dados, se o usuário já for cadastrado, o sistema armazena o horário de entrada, envia uma notificação ao usuário pelo Telegram e por fim aciona a abertura da cancela. Caso o usuário não seja cadastrado, o acesso ao estacionamento será negado.

### A. Aquisição da Imagem

Para adquirir a imagem, será posicionada uma câmera com o intuito de capturar a imagem da placa veicular. Após o usuário parar na entrada do estacionamento e pressionar o botão, o sistema se inicia a imagem é capturada.

O botão de acionamento em questão é acionado pelos pinos GPIO da Raspberry, enquanto a captura da imagem será por meio de comandos da biblioteca `fswebcam`. Essa biblioteca é capaz de realizar a autoconfiguração relativa à qualidade e dimensão de qualquer imagem obtida por meio de uma entrada USB da Raspberry.

### B. Comunicação entre o Telegram Bot e a raspberry Pi

O Telegram Bot com Raspberry Pi é um sistema que permite envio de comandos através de mensagens instantâneas do software Telegram. Com este software é possível realizar

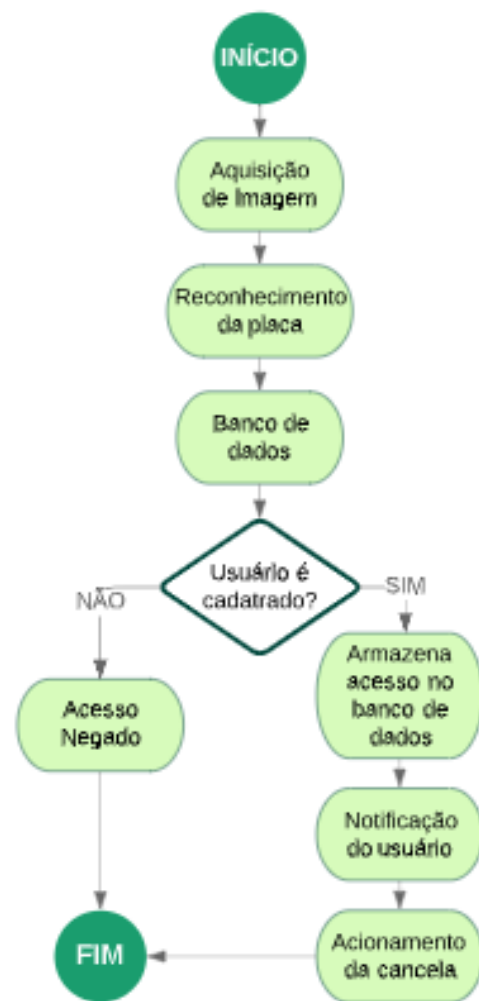


Figura 1. Diagrama de blocos do sistema.

o acionamento de relés, LEDs e monitorar ambientes, em qualquer lugar do mundo a qualquer hora.

Nesta parte do projeto será testado a seguinte situação, o usuário cadastrado no condomínio ou escritório, após apertar o botão para que a foto da placa do carro seja reconhecida pelo sistema, o usuário envia uma mensagem via seu telegram para acionar o destravamento da cancela, que é também uma condição. Portanto, ao enviarmos comandos através de mensagens instantâneas do software Telegram, a Raspberry Pi processará qual comando foi enviado e poderá acionar algum pino da GPIO e com isso enviar o sinal para o motor que elevará a cancela.

Os procedimentos desta comunicação, que foi realizada na linguagem de programação python, foram:

- Selecionou-se o BotFather do Telegram;
- Criou-se um novo Bot com o nome LED\_bot;
- Adquiriu o código para acessar a HTTP API para controlar o Bot;
- Escreveu-se o código denominado Tele.py;



Figura 2. Interface Telegram Bot criado.

- Compilou o código na Raspberry Pi no terminal com o acesso a internet;
- Implementou o Led e conectou-se os jumps no pinos da Raspberry;
- Após isso, utilizou-se o Telegram para controlar o acionamento do Led;

Através dos procedimentos acima citados, pode-se inferir que o sistema funciona com cada pessoa acessando o Bot criado e enviando uma mensagem de acesso determinada. Para os próximos passos desta parte do projeto será realizados o cadastrado de cada pessoa que poderá acessar o boot criado e com isso realizar a integração de todos os sistemas. A figura 2 mostra o Bot e as mensagens enviadas por ele confirmando a ação de acender e apagar um led.

### C. Banco de dados

A criação de um banco de dados para o projeto é necessária, pois a cancela do estacionamento deverá abrir apenas se a placa reconhecida pela câmera estiver no registro dos veículos do condomínio, sendo que esses veículos são vinculados aos cadastros dos moradores do condomínio. Para essa finalidade, foi utilizado o MariaDB server, o qual é um servidor utilizado para armazenamento e manipulação de banco de dados baseado no MySQL server. Dessa forma, MariaDB é um sistema de gestão de base de dados relacional (mais conhecido por sua sigla em inglês RDBMS) gratuito e de código aberto que responde a pedidos (queries) feitos pela linguagem SQL. Isso significa que o servidor MariaDB armazena dados em forma de tabelas, as quais podem ser criadas, excluídas e modificadas por meio da linguagem SQL. O MariaDB server é bem eficiente e é utilizado por grandes empresas para realizar tarefas extremamente complexas. Como exemplo de empresas que utilizam essa ferramenta, pode-se citar: ServiceNow, DBS Bank, Google, Mozilla e Wikimedia Foundation.

Como os moradores do condomínio podem ter mais de um veículo registrado, foi necessário criar duas tabelas: uma com alguns dados dos moradores, tais como nome, sobrenome, apartamento e número de celular. O número do celular do morador é importante nessa base de dados, pois ele será vinculado ao aplicativo Telegram, o qual apresenta um bot que recebe pedidos dos moradores e, dessa forma, eles podem acessar seus próprios dados pelo aplicativo. O bot do Telegram deverá, portanto, ser capaz de se comunicar com a base de dados e só deverá funcionar caso o número de celular da pessoa esteja cadastrado nessa tabela de moradores. A outra tabela criada foi a de veículos. Ela apresenta os seguintes dados dos veículos: placa, modelo, ano e proprietário. A coluna "proprietário" está vinculada à primeira tabela e, dessa forma, é possível inserir mais de um veículo para cada pessoa, bastando identificar o mesmo proprietário para todos os veículos do morador nessa última coluna.

O MariaDB server foi implementado na Raspberry Pi 3, assim como o bot do Telegram. Dessa forma, a Raspberry armazena todo o banco de dados na sua memória e permitirá que os dados sejam acessados e transmitidos pelo bot do aplicativo Telegram para seus devidos destinatários. Como forma de testar a funcionalidade do projeto, o banco de dados e o bot foram testados separadamente. Os resultados foram satisfatórios, pois o banco de dados funcionou corretamente e foi possível acender um LED realizando um pedido para o bot do Telegram. Futuramente, as duas funcionalidades serão integradas para que o bot mande os dados pedidos para os devidos destinatários, juntamente com a parte do reconhecimento da placa pela câmera para a abertura da cancela e, assim, o projeto estará concluído.

### REFERÊNCIAS

- [1] CODEPLAN. Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios. Brasília, DF. Data: 2018. Disponível em: [www.codeplan.df.gov.br/pdad/](http://www.codeplan.df.gov.br/pdad/). Acesso: 30/08/2019.
- [2] FECOMÉRCIO. Pesquisa de Levantamento e Percepções sobre o Estacionamento de Veículos. Campo Grande, MS. Data: 07/2012.

- [3] LEI 12.587/12. Lei da Mobilidade Urbana. Brasil. Data: 03/01/2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso: 30/08/2019.
- [4] MariaDB. Disponível em <<https://en.wikipedia.org/wiki/MariaDB>>. Acesso em 30/09/2019.